

# 豚由来 *Actinobacillus pleuropneumoniae* および *Pasteurella multocida* に関する疫学的研究

著者	岩松 茂
号	450
発行年	1991
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/16170">http://hdl.handle.net/10097/16170</a>

氏 名(本籍) 岩 松 茂<sup>い かつ しげる</sup>

学 位 の 種 類 博 士 (農 学)

学 位 記 番 号 農 第 4 5 0 号

学位授与年月日 平 成 4 年 3 月 13 日

学位授与の要件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学 位 論 文 題 目 豚由来 Actinobacillus pleuropneumoniae および Pasteurella multocida に関する疫学的研究

論文審査委員(主 査) 教 授 扇 元 敬 司  
教 授 菅 原 七 郎  
教 授 伊 藤 巖

# 論文内容要旨

Actinobacillus pleuropneumoniaeおよびPasteurella multocidaは、豚の呼吸器病の起因菌である。A. pleuropneumoniaeの血清型は現在1～12型に型別されているが、分離菌株の血清型は国により一様ではなく、国により分離される血清型は特定される傾向にあること、各血清型間の交差免疫はほとんど成立しないため、ワクチンに用いる株、あるいは血清学的サーベイに用いる抗原には流行株と同じ血清型を用いなければならないといわれている。一方、わが国で流行している血清型は2型であったため、本菌の血清型に注意を払う必要はなかった。本論文では、これまでわが国ではみられなかった5型菌の疫学的研究を実施した。次にP. multocidaの血清型は荚膜血清型がA、B、DおよびEに、O血清型が1～16に区分されているが、家禽コレラおよび牛の出血性敗血症由来株とその血清型との関係はすでに明らかにされている。また皮膚壊死毒素(DNT)産生株が萎縮性鼻炎の起因菌として注目されている。本論文では、本菌が分離される豚の種々の呼吸器病変、あるいは分離株の薬剤感受性と本菌の血清型およびDNT産生能との関係について研究した。

## 第1章 Actinobacillus pleuropneumoniae 5型菌による線維索性胸膜肺炎の発生

繁殖豚約1,000頭を飼養する一貫経営農場で、1982年9月から10月にかけて4カ月齢の肥育豚を中心に甚急性ないし急性の経過で死亡する例が増加した。死亡豚の剖検所見で肺は全葉性に肝変化し胸膜には線維素が析出し、病理組織学的には線維索性胸膜肺炎が認められた。心臓および肺からA. pleuropneumoniae 5型菌が分離された(表1)。本論文に記載した症例は、わが国で初発のA. pleuropneumoniae 5型菌による線維索性胸膜肺炎として確認した。

## 第2章 Actinobacillus pleuropneumoniae 血清型5の浸潤状況

第1章でわが国で最初の5型菌による胸膜肺炎の発生例を述べた。次に5型菌の浸潤状況を知るために、補体結合反応による抗体検査および分離株の血清型別を実施した。1983～1986年の間の5型抗体陽性率は9.0%で、23.5%の農場が陽性であった。5型陽性率は肥育豚と繁殖豚に差はなかったが、繁殖豚は産歴が高くなるにつれて低い傾向にあり(表2、また導入豚の陽性率は23.9%と自家産豚の5.9%より高かった(表3)。また、陽性豚の抗体価(GM)は11.4で、各区分の抗体価に差はみられなかった(表2、3)。なお米国が

らの輸入豚も5型抗体陽性であった。2型抗体陽性率は56.8%、抗体陽性豚の抗体価は37.5で、80.5%の農場が2型抗体陽性であった。一方、1989~1990年の5型抗体陽性率は17.5%、抗体価は16.9で、44.8%の農場が5型抗体陽性で、1983~1986年よりも高かった(表4、5)。129株の血清型別の結果、111株(86.0%)が2型で、18株(14.0%)が5型であった(表6)。以上の成績から、わが国にも広く5型菌が浸潤し、その浸潤は年々拡大していること、急性例および慢性例ともに5型菌が関与していることを明かにした。

### 第3章 *Actinobacillus pleuropneumoniae* 5型と他の血清型の薬剤感受性の比較

第2章でわが国における5型菌の広い浸潤を述べた。本章では1984年から1987年に分離された1型、2型、3型および5型菌の合計161株の薬剤感受性を測定した。その結果、BAYが最も高く、ペニシリンG(PCG)、アンピシリン(ABPC)およびチアンプフェニコール(TP)も高い感受性を示した。一方、チアムリンおよびリンコマイシンには感受性が低かった。また、テトラサイクリン系の薬剤はMICの範囲が広く、オキシテトラサイクリン(OTC)では45株が耐性を示した(表7、MIC:  $25 \mu\text{g/ml} \leq$ )。1型菌3株および3型菌11株のすべて、および5型菌41株中28株がPCG、ABPC、OTCおよびTPなどの薬剤に単剤あるいは多剤耐性を示した。一方、2型菌では144株中3株のみがOTCおよびTPに耐性を示した(表8~11)。わが国にも薬剤耐性株がすでに存在し、血清型により薬剤感受性成績が異なることを初めて明らかにした。

### 第4章 *Actinobacillus pleuropneumoniae* 5型菌の血清学的変異について

*A. pleuropneumoniae* 5 a型のK17株と完全に交差していた966m株が-70°C保存5年後には抗K17血清との凝集性が消失したので、966m株、K17株(5 a型)、L20株(5 b型)、Hi-1株(野外分離株)の血清学的性状を、スライド凝集反応、試験管内凝集反応、間接血球凝集反応、共凝集反応およびゲル内沈降反応で比較した。その結果、966m株(変異株)は、5 a、5 b、Hi-1株との交差反応性を若干残してはいるが、これらとは著しく異なり、5 aおよび5 b間の抗原性状の差異より大きかった(表12~14)。また、このような変異株と区別できない新鮮野外分離株が2株確認され(表15)、5型菌株が自然界においても抗原変異をしていることを示した。以上の成績から、本菌が抗原変異をすることが初めて明

らかにされ、この事実は新発見である。

## 第5章 豚の肺病変と分離*Pasteurella multocida*の血清型、皮膚壊死毒素産生能との関係

本章では豚の異なる肺病変から*P. multocida*の分離を試み、次に分離株の血清型およびDNT産生能を調べ、肺病変との関係について検討を実施した。供試肺病変336例のうち、116例(34.5%)から本菌が分離された。病変別には、肝変化からは71例(56.3%)と最も多く、膿瘍からは37例(27.6%)、胸膜炎は8例(10.5%)から分離された(表16)。分離株の荚膜血清型は、95株(81.9%)はA型で、残りの21株(18.1%)はD型であった。膿瘍由来株にはA型およびD型がみられたが、肝変化および胸膜炎由来株はすべてA型であった。O血清型別では、多くの株(94.0%)が3型血清と反応した(表17)。DNT産生能は21株(18.1%)に認められ、これらはすべて膿瘍由来株で(表18)、血清型はほとんどがD:3であった。以上より、豚の肺病変から分離される本菌の荚膜型およびDNT産生能は菌が由来する病変により異なる傾向にあることが明かとなった。

## 第6章 *Pasteurella multocida*の薬剤感受性と血清型、皮膚壊死毒素産生能および由来病変との関係

第5章において豚の肺病変と分離株の血清型およびDNT産生能との関係について述べたが、本章では*P. multocida* 143株の薬剤感受性と血清型、DNT産生能および由来病変との関係について検討した。その結果、多くの株がペニシリンG、アンピシリン、テトラサイクリン、オキシテトラサイクリン、クロラムフェニコールおよびチアンフェニコールに高い感受性を示したが、アミノグリコシド系およびマクロライド系抗生物質には中程度から低い感受性であった(表19)。一方、薬剤耐性株は18株(12.6%)検出され、うち2株が6剤耐性、1株が2剤耐性、残りの15株が単剤耐性であった。薬剤耐性株の出現頻度は荚膜血清型A型(9.9%)よりもD型(27.3%)、あるいはDNT産生陰性株(9.9%)よりも陽性株(27.3%)において高かった( $P<0.05$ 、表20)。本論文において、血清型、DNT産生能の違いにより耐性株の出現頻度が異なり、また多剤耐性の傾向にあることを明らかにした。

## 総括

これまでわが国で流行している *A. pleuropneumoniae* の血清型は 2 型であったが、本論文では 2 型以外の血清型、すなわち 5 型菌による胸膜肺炎の発生例、5 型菌は豚の移動を伴って年々その浸潤は拡大していること、さらに本菌の自然界における抗原変異を初めて明らかにした。各血清型間の交差免疫は成立し難いために、ワクチンの応用あるいは血清学的サーベイには、流行株と同一の血清型を用いるべきとされている。さらに、各血清型の薬剤耐性の頻度およびパターンが異なることを明らかにした。本研究の成績は、本菌による胸膜肺炎を的確に予防、治療あるいは診断するためには、流行株の血清型を知ることが重要であることを認識させ、また 2 型に加え 5 型あるいは流行株の多価ワクチンの開発に基礎的知見を与えるものである。

*P. multocida* については、豚の肺病変と分離される本菌の荚膜血清型との関係が初めて明らかにされ、DNT の肺病変形成への関与が示唆された。本研究の成績は、ワクチン開発に当たっての株の選定、他の疾病との混合ワクチンの開発、あるいは本菌による肺炎の起病性の解明に寄与するものと思われる。また、検出される肺病変の把握によって、簡単に本菌の性状が推察でき、本菌による肺炎の早期に的確な対策が可能となった。

表1 試験管凝集反応による血清型別成績

抗血清	抗原					
	2型		5型			供試株
	SHP-1 <sup>1)</sup>	1954 <sup>2)</sup>	T-5 <sup>2)</sup>	1065 <sup>2)</sup>	2021 <sup>2)</sup>	
SHP-1	256 <sup>5)</sup>	256	<16	32	16	16
T-5	<16	<16	256	128	256	128
Ng-2	<16	16	64	512	64	512
						Ng-2 <sup>3)</sup> Ng-4 <sup>4)</sup>

1) 日本、豚胸膜肺炎由来 2) 台湾、豚胸膜肺炎由来

3) No, 1肺由来 4) No, 2肺由来 5) 抗体価

表2 1983～1986年採取血清のA.pleuropneumoniaeの抗体検査成績

区分	検査例数	5型		2型	
		陽性数 (%)	抗体価	陽性数 (%)	抗体価
肥育豚	1029	85( 8.3)	10.9	553(53.7)	37.1
繁殖豚					
育成豚 (雌)	127	21(16.5 <sup>a</sup> )	14.9	82(64.6)	32.4
育成豚 (雄)	37	10(27.0 <sup>a</sup> )	10.7	17(45.9)	22.6
未經産豚	144	17(11.8 <sup>a</sup> )	11.3	99(68.8 <sup>b</sup> )	60.5 <sup>b</sup>
1～2産豚	52	4( 7.7)	10.0	34(65.4)	35.4
3～11産豚	44	3( 6.8)	10.0	29(65.9)	30.0
産歴不明豚	225	10( 4.4)	11.5	128(56.9)	34.2
小計	629	65(10.3)	12.1	389(61.8)	38.1
合計	1658	150( 9.0)	11.4	942(56.8)	37.5

1) 陽性例の幾何平均値 \*a: 不明豚と有意差あり (P&lt;0.01)

\*\*a: 育成豚 (雌) を除く繁殖豚と有意差あり (P&lt;0.01～0.05)

\*b: 育成豚 (雄) と有意差あり (P&lt;0.01) \*\*b: 他の繁殖豚と有意差あり (P&lt;0.01～0.05)

表3 繁殖豚の導入および自家産豚別の抗体陽性率と抗体価

区分	検査例数	5型		2型	
		陽性数 (%)	抗体価	陽性数 (%)	抗体価
導入豚	155	37(23.9 <sup>*</sup> )	11.8	89(57.4)	30.2
自家産豚	474	28( 5.9)	12.5	300(63.3)	40.7 <sup>**</sup>

\*: 自家産豚と有意差あり (P&lt;0.01) \*\*: 導入豚と有意差あり (P&lt;0.05)

表4 材料採取年別の肥育豚の抗体陽性率と抗体価

年	検査例数	5型		2型	
		陽性数 (%)	抗体価	陽性数 (%)	抗体価
1983~1986	1029	85(8.3)* <sup>1</sup>	10.9	553(53.7)* <sup>2</sup>	37.1
1989~1990	485	85(17.5)* <sup>1</sup>	16.9	370(76.3)* <sup>2</sup>	27.3

\*1、\*2: 有意差あり (P&lt;0.01)

表5 材料採取年別の抗体陽性農場の検出率

年	検査農場	5型陽性数 (%)	2型陽性数 (%)
1983~1986	220	53(24.1)* <sup>1</sup>	177(80.5)
1989~1990	67	30(44.8)* <sup>1</sup>	60(89.6)

\*1: 有意差あり (P&lt;0.01)

表6 A.pleuropneumoniae分離年別の血清型別成績

分離年	血清型				
	1	2	3	4	5
1981	0	5	0	0	0
1982	0	16	0	0	4
1983	0	17	0	0	0
1984	0	13	0	0	7
1985	0	34	0	0	7
1986	0	26	0	0	0
計 (%)	0	111 (86.0)	0	0	18 (14.0)



表7 A. pleuropneumoniae 116株の薬剤感受性

薬剤	最小発育阻止濃度 [ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ]											
	$\leq 0.05$	0.10	0.20	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.5	25	50	$100 \leq$
PCG			15	137	61						1	2
ABPC		1	104	53					1		1	1
CTC				50	67	27	2	11	4			
OTC					28	85	3		1	43		1
DOXY				53	69	21	6	1	10	1		
MNC			40	93	16	1	1	5	5			
TP					154	3						4
TM							49	69	43			
LCM									5	140	16	
BAY	159	2										

1) 株数 PCG:ペニシリンG ABPC:アンピシリン CTC:クロルテトラサイクリン OTC:オキシテトラサイクリン  
DOXY:ドキシサイクリン MNC:ミノサイクリン TP:チアファンエニコール TM:チアムリン  
LCM:リンコマイシン BAY:BAY Vp 2674

表8 A. pleuropneumoniae 1型菌の薬剤感受性

薬剤	最小発育阻止濃度 [ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ]											
	$\leq 0.05$	0.10	0.20	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.5	25	50	$100 \leq$
PCG											1	2
ABPC									1		1	1
CTC						1	1	1				
OTC										2		1
DOXY						1	1	1				
MNC					2	1						
TP					1	1						1
TM							3					
LCM										3		
BAY	3											

表9 A. pleuropneumoniae 2型菌の薬剤感受性

薬剤	最小発育阻止濃度 [ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ]											
	$\leq 0.05$	0.10	0.20	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.5	25	50	$100 \leq$
PCG			5	96	5							
ABPC			66	40								
CTC				37	66				3			
OTC					16	84	3			3		
DOXY				39	64		3					
MNC			13	80	13							
TP					101	2						3
TM							15	48	43			
LCM									3	90	13	
BAY	105	1										

表10 A. pleuropneumoniae 3型菌の薬剤感受性

薬剤	最小発育阻止濃度 [ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ]										
	$\leq 0.05$	0.10	0.20	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.5	25	$50 \leq 100$
PCG				11							
ABPC			6	5							
CTC								7	4		
OTC										11	
DOXY									10	1	
MNC							1	5	5		
TP					11						
TM							5	6			
LCM									1	10	
BAY	11										

表11 A. pleuropneumoniae 5型菌の薬剤感受性

薬剤	最小発育阻止濃度 [ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ]										
	$\leq 0.05$	0.10	0.20	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.5	25	$50 \leq 100$
PCG			10	29	2						
ABPC		1	32	8							
CTC				13	1	27					
OTC					12	1			1	27	
DOXY				14	5	20	2				
MNC			27	13	1						
TP					41						
TM							26	15			
LCM									1	37	3
BAY	40	1									

表12 スライド凝集反応による成績

抗原	抗血清			
	K17	L20	Hi-1	966m
K17	+++	+	+++	-
L20	+	+++	+++	-
Hi-1	+	+++	+++	+++
966m	-	-	+++	+++

+++:強凝集    +:弱凝集    -:凝集なし

表13 試験管内凝集反応による成績

抗原	抗血清			
	K17	L20	Hi-1	966m
K17	640	640	160	160 <sup>1)</sup>
L20	160	640	640	80
Hi-1	80	160	640	80
966m	—	—	40	640

1)抗体価

表14 間接赤血球凝集反応による成績

抗原	抗血清			
	K17	L20	Hi-1	966m
K17	640	160	320 <sup>1)</sup>	—
L20	160	320	640	—
Hi-1	160	640	640	—
966m	—	—	—	1,280

1)抗体価

表15 スライド凝集反応による野外分離株の血清型別成績

抗原	抗血清			
	K17	L20	Hi-1	966m
K17	+++	+	+++	—
L20	+	+++	+++	—
Hi-1	+	+++	+++	+++
966m	—	—	+++	+++
ZF893	—	—	++	+++
ZF894	—	—	++	+++
8701	+++	+	+++	—
8702	+++	+	+++	—
8703	+++	+	+++	—
8704	+++	+	+++	—
8705	+++	+	+++	—
8706	+++	+	+++	—
8707	+++	+	+++	—
8520	+++	+	+++	—
8522	+++	+	+++	—
8420	+++	+	+++	—
8421	+++	+	+++	—
8401	+++	+++	+++	—
8402	++	+++	+++	—

+++：強凝集 ++：中程度の凝集 +：弱凝集 —：凝集なし

表16 肝変化、膿瘍および胸膜炎の各肺病変からの菌分離

菌種	肺病変			計 (%)
	肝変化 (%)	膿瘍 (%)	胸膜炎 (%)	
<i>Pasteurella multocida</i>	64 (50.8)	23 (17.2)	8 (10.5)	95 (28.3)
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	0	85 (63.4)	3 (3.9)	88 (26.2)
<i>Streptococcus</i> spp.	4 (3.2)	1 (0.7)	8 (10.5)	13 (3.9)
<i>Actinomyces pyogenes</i>	3 (2.4)	4 (3.0)	1 (1.3)	8 (2.4)
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	4 (3.0)	0	4 (1.2)
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	2 (1.6)	0	0	2 (0.6)
<i>P. multocida</i> + <i>A. pyogenes</i>	4 (3.2)	4 (3.0)	0	8 (2.4)
<i>P. multocida</i> + <i>A. pleuropneumoniae</i>	2 (1.6)	5 (3.7)	0	7 (2.1)
<i>P. multocida</i> + <i>Streptococcus</i> spp.	0	4 (3.0)	0	4 (1.2)
<i>P. multocida</i> + <i>S. aureus</i>	0	1 (0.7)	0	1 (0.3)
<i>P. multocida</i> + <i>B. bronchiseptica</i>	1 (0.8)	0	0	1 (0.3)
<i>A. pleuropneumoniae</i> + <i>Streptococcus</i> spp.	0	0	1 (1.3)	1 (0.3)
<i>A. pleuropneumoniae</i> + <i>Streptococcus</i> spp.+ <i>H. parasuis</i>	0	0	1 (1.3)	1 (0.3)
菌分離陰性	46 (36.5)	3 (2.2)	54 (71.1)	103 (30.7)

表17 肝変化、膿瘍および胸膜炎の各肺病変から分離された*P. multocida*の血清型

血清型 <sup>1)</sup>	肺病変			計 (%)
	肝変化	膿瘍	胸膜炎	
A:3	62 <sup>2)</sup>	12	8	82 (70.7)
:3.4	6	4	0	10 (8.6)
:3.6	1	0	0	1 (0.9)
:3.7	1	0	0	1 (0.9)
:11	1	0	0	1 (0.9)
D:3	0	13	0	13 (11.2)
:3.4.7.12	0	1	0	1 (0.9)
:3.7	0	1	0	1 (0.9)
:4	0	3	0	3 (2.6)
:7.12	0	1	0	1 (0.9)
:11	0	2	0	2 (1.7)
Total	71	37	8	116

1) 荚膜血清型：○血清型。

2) 株数。

表18 肝変化、膿瘍および胸膜炎の各肺病変から分離された*P.multocida*のDNT<sup>1)</sup>産生能

DNT	英膜 血清型	肺病変			計 (%)
		肝変化	膿瘍	胸膜炎	
陽性	A	0 <sup>2)</sup>	3	0	3 (2.6)
	D	0	18	0	18 (15.5)
陰性	A	71	13	8	92 (79.3)
	D	0	3	0	3 (2.6)

1) 皮膚壊死毒素. 2) 株数.

表19 *P.multocida* 143株の薬剤感受性

薬剤	最小発育阻止濃度 [ $\mu$ g/ml]										
	$\leq 0.2$	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.5	25	50	100	100<
PC <sup>1)</sup>	131 <sup>2)</sup>	8	1				1	2			
ABPC	135	6						2			
TC	90	39	9	3			2				
OTC	91	22	19	7	1		3				
CP	76	39	26		1		1				
TP <sup>3)</sup>	68	13	17					1			
SM				1	32	41	32	12	7	4	14
KM					42	68	22	8	1		2
EM	14	3	8	21	27	35	18	10	7		
TS					23	13	41	49	15	2	
SPM					17	4	15	29	17	31	30

1) 単位/ml 2) 株数 3) 99株について実施  
 PC:ペニシリンG ABPC:アンピシリン TC:テトラサイクリン OTC:オキシテトラサイクリン  
 CP:クロラムフェニコール TP:チアムフェニコール SM:ストレプトマイシン KM:カナマイシン EM:エリスロマイシン  
 TS:タイロシン SPM:スベラマイシン

表20 薬剤耐性パターンと血清型、DNT産生能および由来病変との関係

		英膜型		O型		DNT		肺病変			鼻腔
		A	D	3型	その他	+	-	肝変化	膿瘍	胸膜炎	
PC, ABPC, TC, OTC, SM, KM	2	2		2			2				2
TP, SM	1		1	1		1			1		
SM	11	9	2	9	2	2	9	4	3	1	3
CP	2		2	2		2			2		
PC	1	1		1			1	1			
OTC	1		1	1		1			1		
計 (%)	18 (12.6)	12* (9.9)	6* (27.3)	16 (13.3)	2 (8.7)	6* (27.3)	12* (9.9)	5 (7.0)	7 (18.9)	1 (12.5)	5 (18.5)

注) 表中の数字は株数を示す。 \* :  $P < 0.05$

## 審査結果の要旨

本論文は、わが国で多発しているブタ呼吸器疾病の重要な病因菌として知られている *Actinobacillus pleuropneumoniae* および *Pasteurella multocida* に関する疫学的研究をおこなったものである。*A. pleuropneumoniae* の血清型は、現在1～12型に型別されているが、まず *A. pleuropneumoniae* 5型菌による線維索性胸膜肺炎に関するわが国で最初の症例報告をおこない、病巣からの菌分離同定に成功した。ついで補体結合反応によるブタ血清の抗体検査、および肺病変からの分離菌株の血清型別を実施し、わが国には広く5型菌の浸潤が見られ、その浸潤が年々拡大していること、急性例および慢性例ともに5型菌が関与していることなど、多くの本菌に関する疫学的知見を得るに至った。さらに1984年から4年間にわたり分離された血清型の1型、2型、3型および5型の、合計161株について薬剤感受性の測定をおこない、わが国のブタ呼吸器病変に由来する *A. pleuropneumoniae* には、すでに多くの薬剤耐性株が存在すること、また血清型によって薬剤感受性の態度が異なることなど、この菌群の薬剤感受性のわが国における実態を初めて明らかにした。

さらにまたブタ呼吸器病変由来の当該5型菌の血清学的変異について検索し、自然界においても菌株に多くの抗原変異が発現していることを世界で初めて明らかにした。

ついでぶた呼吸器病のもう一つの重要な起因菌として知られている *Pasteurella multocida* について検索して、供試肺病変336例から34.5%の高い分離率で本菌を分離した。この分離菌株の約82%は、莢膜血清型がA型で、他はD型であること、病変部位によって莢膜血清型が異なることなど、ブタ呼吸器病変由来の本菌の莢膜血清型の実態をはじめて明らかにして呼吸器病由来の本菌に関する疫学的研究を著しく発展させた。また本菌の皮膚壊死毒素産生能が分離菌株の18.1%にみられ、当該菌群による肺病変形成への関与の可能性が示された。さらに本菌の薬剤耐性の出現頻度は、莢膜血清型のD型菌、また皮膚壊死毒素産生能を保有している菌株に効率であることを見出した。これらブタ由来の *A. pleuropneumoniae* および *P. multocida* に関する疫学的研究から、本菌群のワクチン開発や肺炎起病性解明ならびに本菌群の菌性状同定やブタ肺炎の早期診断の可能性を提示した。以上のように本研究で得られた多くの知見は、わが国の重要な産業動物であるブタの呼吸器疾病の解明に貢献すると共に、動物微生物科学の研究に進歩を与えたものである。

よって、審査員一同は、本論文提出者が博士（農学）の学位を授与されるに十分な資格を有するものと認定した。